

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-257597

(43)Date of publication of application : 19.09.2000

(51)Int.Cl. F04D 29/54

(21)Application number : 11-282356

(71)Applicant : TAIDA ELECTRONIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.1999

(72)Inventor : CHO JUNSEI

(30)Priority

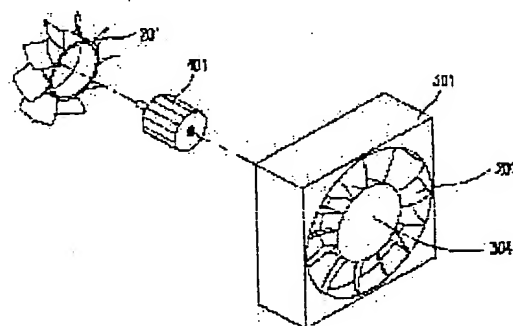
Priority number : 99 88203171 Priority date : 02.03.1999 Priority country : TW

(54) INCREASED PRESSURE AIR STREAM GUIDE DEVICE FOR FAN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an increased pressure air stream guide device for a fan capable of intensifying air pressure outputted by the fan by forming the guide of a tangential line speed component of air stream so as to reduce windage caused by a rib by the maximum extent and guiding and operating it efficiently.

SOLUTION: An increased pressure air stream guide device for a fan which supports a movable blade and increases air pressure generated when the movable blade rotates is provided with an outer frame 301, a support part 304 supporting the movable blade, and an air stream guide part 202 increasing air pressure generated when the movable blade rotates by connecting it between the outer frame 301 and the support part 304.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-20917

BEST AVAILABLE COPY

Searching PAJ

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.12.2000
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-257597

(P2000-257597A)

(43) 公開日 平成12年9月19日 (2000.9.19)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 4 D 29/54

識別記号

F I

F 0 4 D 29/54

ターム(参考)

F 3 H 0 3 4

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-282356

(22) 出願日 平成11年10月4日 (1999.10.4)

(31) 優先権主張番号 8 8 2 0 3 1 7 1

(32) 優先日 平成11年3月2日 (1999.3.2)

(33) 優先権主張国 台湾 (TW)

(71) 出願人 397005637

台達電子工業股▲分▼有限公司

台湾桃園縣龜山鄉山頂村興邦路31之1号

(72) 発明者 張 楯 成

台湾台北縣土城市青雲路411巷12弄8-3号

(74) 代理人 100065215

弁理士 三枝 英二 (外8名)

Fターム(参考) 3H034 AA02 BB02 BB08 CC02 CC03

DD04 DD07 DD12 DD24 EE03

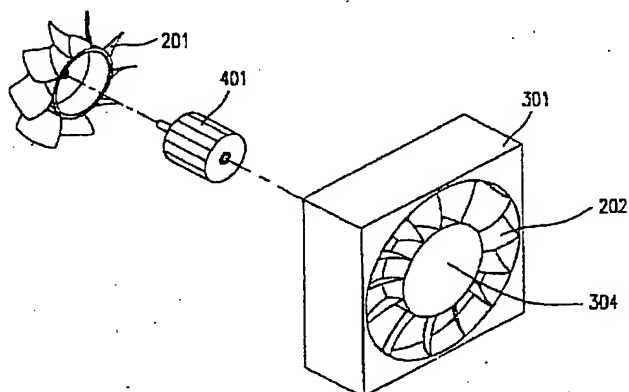
EE18

(54) 【発明の名称】 ファンの増圧気流案内装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の欠点に対して継続的な改良をなし、リップにより生ずるウィンデージを最大限に低下できるように気流の接線速度成分の案内に工夫をこらし、効率よく案内運用することによりファンにより出力された風圧を増強する、ファンの増圧気流案内装置を提供する。

【解決手段】 可動ブレードを支持し、可動ブレードの回転時に生じる風圧を増加させるファンの増圧気流案内装置は、外枠301と、可動ブレードを支持する支持部304と、外枠301と支持部304との間に接続されることにより可動ブレードの回転時に生じる風圧を増加させる気流案内内部202とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可動ブレードを支持し、該可動ブレードの回転時に生じる風圧を増加させるファンの増圧気流案内装置であって、

外枠と、

前記可動ブレードを支持する支持部と、

前記外枠と前記支持部との間に接続されることにより前記可動ブレードの回転時に生じる風圧を増加させる気流案内内部と、を備えてなることを特徴とするファンの増圧気流案内装置。

【請求項2】 前記外枠は前記ファンの増圧気流案内装置の最も外側に位置することにより前記気流案内内部を支持し、

該気流案内内部は形状が前記可動ブレードに類似した複数の固定ブレードにより構成され、その断面を伏して見ると前記気流案内内部と前記可動ブレードとは軸線方向に並んだ状態において「ハ」字形をなし、これにより前記可動ブレードにより生じる風圧を増加させることを特徴とした請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項3】 前記支持部は、前記ファンの増圧気流案内装置の中心箇所位置して前記可動ブレードを支持し、

前記支持部は、前記可動ブレードを回転させて該可動ブレードによる風圧を生じさせるためのモータを支持する凹溝を有し、

該モータの回転に応じて前記可動ブレードが空気に作用して仕事をし、気流が前記気流案内内部を流れると、該気流案内内部の接線方向に気流の接線速度成分が増加され、気流が相互に干渉して風圧の損失となるのを回避することで前記可動ブレードの効率を向上させることを特徴とした請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項4】 前記外枠は、放熱効果を向上させるための金属製外枠、又はプラスチック製外枠であることを特徴とした請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項5】 前記気流案内内部は、第1層の固定ブレード及び第2層の固定ブレードを備え、該第1層の固定ブレードと第2層の固定ブレードとの間に前記可動ブレードが設けられる構造を有するか、或いは、

前記可動ブレードは、第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとを備え、この第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとの間に、前記気流案内内部が設けられる構造を有するかし、該気流案内内部はそのものは固定ブレードであることを特徴とした請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項6】 前記可動ブレードと前記気流案内内部とは単層対多層の形式に形成され、そのうち、前記気流案内内部は多層の固定ブレードであり、又は、前記可動ブレードと前記気流案内内部とは多層対単層の形式に形成され、そのうち、前記気流案内内部は単層の固定ブレードであることを特徴とした請求項1に記載のファ

ンの増圧気流案内装置。

【請求項7】 前記ファンの増圧気流案内装置は一単体又は組立体に製作されていることを特徴とした請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項8】 外枠と、支持部と、該支持部に設けられてその上部で回転可能にされた可動ブレードと、を備えてなるファンの増圧気流案内装置であって、

前記外枠と前記支持部との間には、前記可動ブレードが前記支持部上で回転している時に風圧を増加させるための固定ブレードが設けられていることを特徴とした請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項9】 前記固定ブレードは形状において前記可動ブレードに類似しており、その断面を伏して見ると前記固定ブレードと前記可動ブレードとは風圧を向上させるために軸線方向に並んだ状態において「ハ」字形に形成されており、

前記可動ブレードが回転し空気に対して仕事することに応じて気流が前記固定ブレードを流れると、この固定ブレードの接線方向に前記気流の接線速度成分が増加され、気流が相互に干渉して風圧の損失となるのを回避することで前記可動ブレードの効率を向上させることを特徴とした請求項8に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項10】 前記固定ブレードは第1層の固定ブレードと第2層の固定ブレードとを備え、該第1層の固定ブレードと第2層の固定ブレードとの間には前記可動ブレードが設けられた構造を有するか、或いは前記可動ブレードは、第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとを備え、該第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとの間には前記固定ブレードが設けられている構造を有することを特徴とした請求項8に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項11】 前記可動ブレードと前記固定ブレードとは単層対多層の形式、又は多層対単層の形式に形成されていることを特徴とした請求項8に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項12】 前記ファンの増圧気流案内装置は一単体又は組立体に製作されていることを特徴とした請求項8に記載のファンの増圧気流案内装置。

【請求項13】 前記気流案内内部は前記可動ブレードに近似した形状を有する固定ブレードであり、その断面を伏して見れば該固定ブレードと可動ブレードとは軸線方向に並んだ状態において「S」字形に近似しており、該固定ブレードの強度を補強するために固定ブレードに1ないし複数のリングを有する請求項1に記載のファンの増圧気流案内装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はファンの増圧気流案内装置に関し、特にコンピュータの放熱に使用されるファンのファンフレームの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、PC (Personal Computer) マーケットに出回っている放熱ファンとしては、軸流式ファン、遠心式ファン、横流（クロスフロー）式ファンの3種類があり、中でも軸流式ファンがよく用いられている。軸流式ファンは比速度（比較回転度） $N_s > 3$ の場合に適用され、遠心式ファンは $N_s < 3$ の条件下で使用されることに適している。通常の場合、 N_s 値が小さいほど、システムのウィンデージ（インピーダンス）が大きいことを表わしており、軸流式ファンにあつては、モータ等の駆動源の大型化や高速回転に起因する問題などが生じるために、実際の用途における放熱効率の要求に応えるべく設計することが困難である。一方、遠心式ファンは十分な風圧を有してはいるが、コンピュータ等に使用される小型のファンの場合には、十分な風量を提供することが困難である。

【0003】したがって、本願発明者は、転じてファンのファンフレームに着目して改善の余地をさがし求めてきた。

【0004】従来からコンピュータの放熱ファンにおいて、そのファンフレームの構造はリブと通称される棒状の支持体により支持されているが、このリブによるファンの風圧に対する影響を詳細に分析して観察したところ、リブがウィンデージを生じさせることを見出した。すなわち、ファンが回転すると空気に作用して気流が発生し、この気流がリブの回りを流れると妨害されて空気コックを形成するので、風圧のロスを生じさせてファンの効率が低下するという点を本願発明者は見出した。

【0005】図10は従来の放熱ファンを示す図であり、図11は従来の放熱ファンにおけるファンフレームのリブ102とファンブレード101との横断面見取り図である。ここでファンが回転する時に生じる気流の軸方向速度成分 V_a 及び接線方向速度成分 V_r について考えると、そのうちの接線方向速度成分 V_r の変化により風の受け側Bの圧力が風の送り側Aの圧力 P_0 から P_1 に変化するが、この風圧の変化量すなわち $\Delta P = P_1 - P_0$ が大きい程、ファンのウィンデージがより大きいことを表わし、放熱効果がそれに比例してよくなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のファンにおける風受け側のリブは、風の吹き出し時に渦巻103を発生させ、風受け側に対して特定のウィンデージ（風圧のロス）を引き起こすことから、風圧の変化量という観点から見れば大きな損失となり、効率が向上できないばかりでなく、ファンの放熱能力が低下してしまうという問題点があった。

【0007】また、機能的な観点から見れば、製品性能の向上に寄与し、ユーザの応用により役立たせるために設計者としてより良い構造を設計して効果的に運用に

供されるべく任務が課されている。したがって、いかにリブにより生じたウィンデージを減少または除去するか、およびいかに気流の接線速度成分を利用して風圧を増強させるかが、吾人の着眼点であり、アプローチである。

【0008】したがって本発明の目的とするところは、上記従来の欠点に対して継続的な改良をなし、リブにより生ずるウィンデージを最大限に低下できるように気流の接線速度成分の導出に対して工夫をこらし、効率よく気流を案内運用することによりファンにより出力された風圧を増強するためのファンの増圧気流案内装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のファンの増圧気流案内装置は、可動ブレードを支持し該可動ブレードの回転時に生じる風圧を増加させる増圧気流案内装置であつて、外枠と、前記可動ブレードを支持する支持部と、前記外枠と前記支持部との間に接続されることにより前記可動ブレードの回転時に生じる風圧を増加させる気流案内内部とを備え、これにより上記目的を達成する。

【0010】前記外枠は前記ファンの増圧気流案内装置の最も外側に位置することにより前記気流案内内部を支持し、該気流案内内部は形状が前記可動ブレードに類似した複数の固定ブレードにより構成され、その断面を伏して見ると前記気流案内内部と前記可動ブレードとは軸線方向に並んだ状態において「八」字形をなし、これにより前記可動ブレードにより生じる風圧を増加させるように構成されていてもよい。

【0011】前記支持部は、前記ファンの増圧気流案内装置の中心箇所に位置して前記可動ブレードを支持し、前記支持部は、前記可動ブレードを回転させて該可動ブレードによる風圧を生じさせるためのモータを支持する凹溝を有し、該モータの回転に応じて前記可動ブレードが空気に作用して仕事をし、気流が前記気流案内内部を流れると、該気流案内内部の接線方向に気流の接線速度成分が増加され、気流が相互に干渉して風圧の損失となるのを回避することで前記可動ブレードの効率を向上させる構造であってもよい。

【0012】前記外枠は、放熱効果を向上させるための金属製外枠、又はプラスチック製外枠であつてよい。

【0013】前記気流案内内部は、第1層の固定ブレード及び第2層の固定ブレードを備え、該第1層の固定ブレードと第2層の固定ブレードとの間に前記可動ブレードが設けられる構造を有するか、或いは、前記可動ブレードは、第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとを備え、この第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとの間に、前記気流案内内部が設けられる構造を有するかし、該気流案内内部はそのものは固定ブレードであるように構成されていてもよい。

【0014】前記可動ブレードと前記気流案内内部とは単

層対多層の形式に形成され、そのうち、前記気流案内内部は多層の固定ブレードであり、又は、前記可動ブレードと前記気流案内内部とは多層対単層の形式に形成され、そのうち、前記気流案内内部は単層の固定ブレードであるように構成されていてもよい。

【0015】前記ファンの増圧気流案内装置は一単体又は組立体に製作されていてもよい。

【0016】或いは、外枠と、支持部と、該支持部に設けられてその上部で回転可能にされた可動ブレードとを備えてなるファンの増圧気流案内装置であって、前記外枠と前記支持部との間には、前記可動ブレードが前記支持部上で回転している時に風圧を増加させるための固定ブレードが設けられている構造を有していてもよい前記固定ブレードは形状において前記可動ブレードに類似しており、その断面を伏して見ると前記気流案内内部と前記可動ブレードとは風圧を向上させるために軸線方向に並んだ状態において「八」字形に形成されており、前記可動ブレードが回転し空気に対して仕事することに応じて気流が前記固定ブレードを流れると、この固定ブレードの接線方向に前記気流の接線速度成分が増加され、気流が相互に干渉して風圧の損失となるのを回避することで前記可動ブレードの効率を向上させるような構成であってもよい。

【0017】前記固定ブレードは第1層の固定ブレードと第2層の固定ブレードとを備え、該第1層の固定ブレードと第2層の固定ブレードとの間には前記可動ブレードが設けられた構造を有するか、或いは、前記可動ブレードは、第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとを備え、該第1層の可動ブレードと第2層の可動ブレードとの間には前記固定ブレードが設けられている構造を有するように構成されていてもよい。

【0018】前記可動ブレードと前記固定ブレードとは単層対多層の形式、又は多層対単層の形式に形成されていてもよい。

【0019】前記ファンの増圧気流案内装置は一単体又は組立体に製作されていてもよい。

【0020】前記気流案内内部は前記可動ブレードに近似した形状を有する固定ブレードであり、その断面を伏して見れば該気流案内内部と該固定ブレードとは軸線方向に並んだ状態において「S」字形に近似しており、該固定ブレードの強度を補強するために固定ブレードに1ないし複数のリングを有する構造であってもよい。

【0021】以下、本発明の作用を説明する。

【0022】上記本発明に係るファンの増圧気流案内装置は、外枠と、可動ブレードを支持して回転を行わせる支持部と、前記外枠と前記支持部との間に接続されることにより前記可動ブレードの回転時に生じる該可動ブレードによる風圧を増加させる気流案内内部とを備えているので、ファンのリブにより生じるウィンデージが最低になるように低下させることができ、かつ、気流の接線速

度成分を導出して出力の風圧を増加させることで、ファンモータの放熱効能を向上させることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

【0024】図1は本願発明における放熱ファンの好適な実施例を示す。図1において、放熱ファンは、外枠301、気流案内内部202、ファンブレード201（図2に図示）、及び支持部304を備える。この支持部304は可動ブレードのファンブレード201及びその内部に駆動装置として内設されたモータ401（図2に図示）を支持し、可動ブレードを支持部304上で回転させるようにしている。気流案内内部202は外枠301と支持部304との間に接続され、該可動ブレードの回転時、それでの風圧を増強させる役目を果たす。

【0025】図2は本願発明における放熱ファンの分解図である。図2において、支持部304はファンの増圧気流案内装置の中心箇所に位置され、その形状は駆動装置を組み込めるように凹溝を有して形成されている。本実施例では、モータ401を駆動装置とし、ファンブレード201をモータ401上に組立てることによりファンブレード201がモータ401の回転に連動されて回転し、これにより風圧を生じさせる。

【0026】支持部304の外周には複数の固定ブレードから構成される気流案内内部202が放射状に分布して接続されており、これによりファンブレード201が生じさせた気流を導出して該気流の風圧を増強させる。該気流案内内部202の固定ブレードの形状はファンブレード201の形状に類似している。

【0027】上記駆動装置のモータ401とファンブレード201とにより可動ブレードが構成される。

【0028】なお、図3は本願発明における放熱ファンのファンフレームの断面を伏して見た伏視図であり、ファンの軸方向に沿う切断端面図である。図3において202はその横断面を伏して見た気流案内内部であり、また201はその横断面を伏して見たファンブレードである。図から分かるように気流案内内部202とファンブレード201とは軸線方向に並んだ状態において「八」字形に設計された位置関係にあり、これより可動ブレードによって生じる風圧を増強させる効果が奏される。換言すれば、ファンブレード201の回転により生じた気流から分かれた分圧ベクトル V_a 及び V_r のうち、軸方向速度成分（図において垂直方向の分圧ベクトル） V_a が完全に転送されるばかりでなく、接線速度成分（図において水平方向の分圧ベクトル） V_r も気流案内内部202の設計により流れの方向が所定の方向に改変され、気流案内内部202の案内により出力される。そして出力された風圧は、これにより大幅に増加される。

【0029】上述のように、軸流式ファンは比速度（ N_s ） >3 の場合に適用されるが、この比速度 N_s は次の

式で表される。

$$N_s = n Q^{0.5} P_t^{-0.75} = n Q^{0.5} (P_s + P_v)^{-0.75}$$

式中、 n は回転速度(秒⁻¹)、 Q は風量(m³/秒)、 P_t は全圧(Pa)、 P_s (Pa)は静圧、 P_v (Pa)は動圧である。

【0030】また、ベルヌーイの定理(Bernoulli's theorem)から、 $p + 1/2 \rho V^2 = \text{const}$ の関係によれば、流速が減少すると圧力が向上するので、ファンブレードが回転して空気に対して仕事をすると、可動ブレードにより吹き出された気流は軸方向速度 V_a (軸方向成分)の他に、なおファンブレードに運動して働く接線速度 V_r (接線方向成分)がある。これが従来の場合では、接線方向の成分は気流の流れロスにより徐々に相殺されるのに対し、本願発明では可動ブレードが低 N_s の場合でも使用できるように、ファンフレーム上に取り付けられた気流案内内部202の固定ブレードの設計を利用して、気流の接線速度成分 V_r を静圧(P_s)に変換させることにより可動ブレードの効率を向上させている。このようにすれば、 N_s が小さい時でも、静圧(P_s)の増加により全圧(P_t)を向上させることができる。

【0031】次に、図4は4000RPMテストの結果を示す曲線図であり、そのテストは温度が室温、湿度が65%RHの条件下で行われたものである。図から分かるように、同一の気流下において本発明のファンの増圧気流案内装置は従来のもよりもより大きな風圧を提供することができる。

【0032】なお、本発明に係るファンの増圧気流案内装置において、可動ブレードと固定ブレードとの組み合わせは、単層対単層に限定されず、多層可動ブレード対多層固定ブレード、単層固定ブレード対多層可動ブレード又は多層固定ブレード対単層固定ブレードに設計変更することも可能である。図5(a)～(c)に3種類の多層式に増圧されたファンフレームの構造例が示されている。その内、図5(a)では固定ブレード72が2つの可動ブレード71の間に設計されている例が示され、図5(b)では可動ブレード71が2つの固定ブレード72の間に設計されている例が示され、そして図5(c)では可動ブレード71および固定ブレード72が2層ずつ交互に重畳している例が示されている。当然ながら、図5(a)～(c)に示すこの3例は、本発明の理解のために挙げたものに過ぎず、これらの形態に限定されず、種々の組み合わせとすることが出来る。

【0033】図6は図5(a)の立体斜視図である。なお、組立においては、本発明のファンの増圧気流案内装置は同一構造で一体にした単体に製作してもよく、又は複数の部材を組立てて形成してもよい。図7は複数の単体91を連結して一単体に組立てた例を示す。

【0034】なお、従来のファンのリブを備えたファンフレームを外して、代わりに本発明の固定ブレードを備えたファンフレームを装備することにより、風圧の増圧

【数1】

効果を達成することができる。

【0035】上記ファンフレームは通用のプラスチック製の他、金属製品を選択して使用することができる。そして気流案内内部の設計によりファンモータの放熱効率を向上させ、理想的なファンの設計に貢献することが出来る。

【0036】言うまでもなく、本発明における気流案内内部の形状は、図示したような固定ブレードで構成されることに限定されず、上記のような気流の接線速度成分を導出するものであればよく、形状の如何を問わない。固定ブレードと可動ブレードとの配置も図3の「八」字形に限定されず、固定ブレードを前に置き、可動ブレードを後に置いてもよい。また、断面形状が「S」字形に近似するように固定ブレードと可動ブレードとを配置してもよく、例えば、図8に示すようにすることができる。また、固定ブレードの強度を補強するために、図9に示すように固定ブレード上にさらに1個ないし複数のリング111を設けてもよい。

【0037】

【発明の効果】上述のように、本発明のファンの増圧気流案内装置は気流案内内部を加設したことにより、渦巻ロスを低減又は除去することができると共に、接線速度を導出することにより出力された風圧を向上させることができる。これにより放熱の効率が改善されるので産業上の利用可能性が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本願発明に係る放熱ファンの好適な実施例を示す斜視図である。

【図2】 図2は本願発明に係る放熱ファンの分解斜視図である。

【図3】 図3は本願発明に係る放熱ファンのファンフレームの断面を伏して見た伏視図である。

【図4】 図4は4000RPMテストの結果を示すグラフである。

【図5】 図5は本願発明の3種類の多層式放熱ファンのファンフレームの横断面伏視図である。

【図6】 図6は図5の立体図である。

【図7】 図7は本願発明の複数の単体を連結して組立てた場合の立体図である。

【図8】 図8は本願発明の別の実施形態による固定ブレードと可動ブレードとの位置を示す図である。

【図9】 図9は本願発明の固定ブレード上に複数のリングを加えた場合の斜視図である。

【図10】 図10は従来の放熱ファンを示す斜視図である。

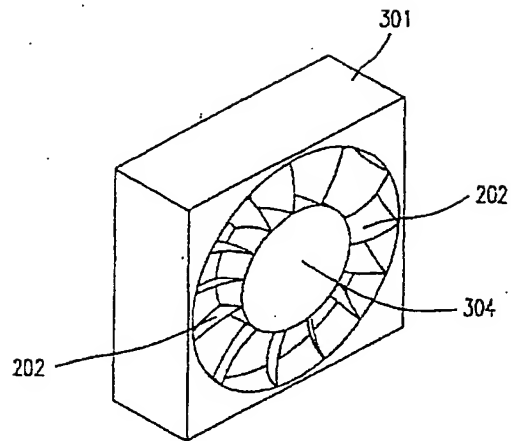
【図11】 図11は従来の放熱ファンにおけるファンフレームのリブとファンブレードとの横断見取り図である。

【符号の説明】

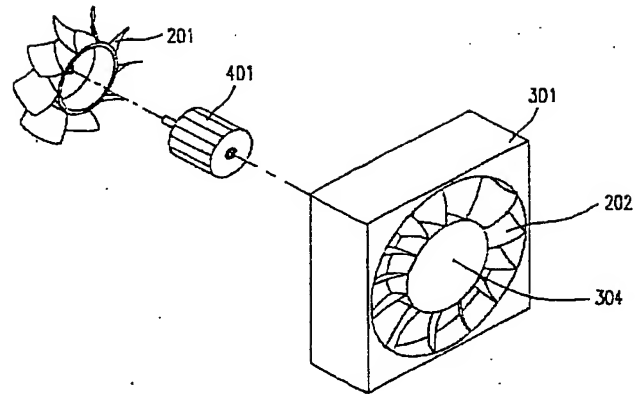
71 可動ブレード
72 固定ブレード
201 ファンブレード

202 気流案内内部
301 外枠
304 支持部
401 モータ

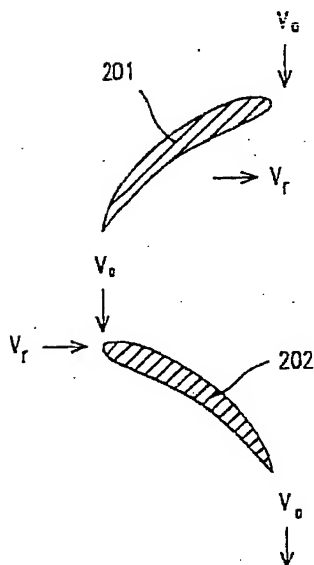
【図1】



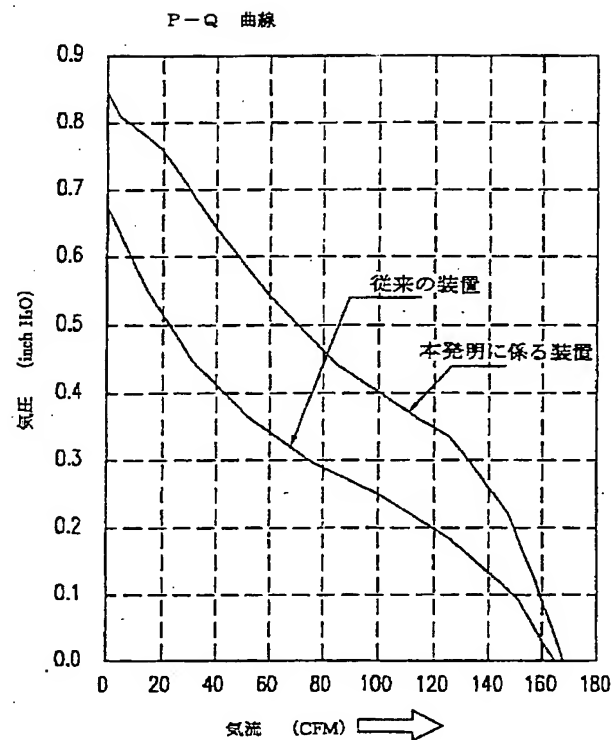
【図2】



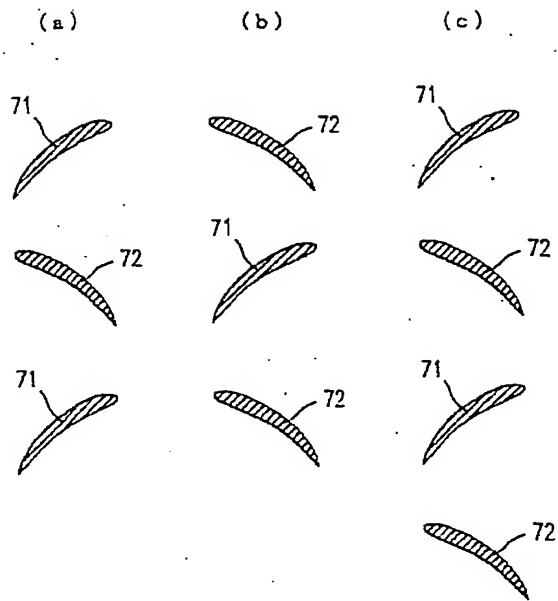
【図3】



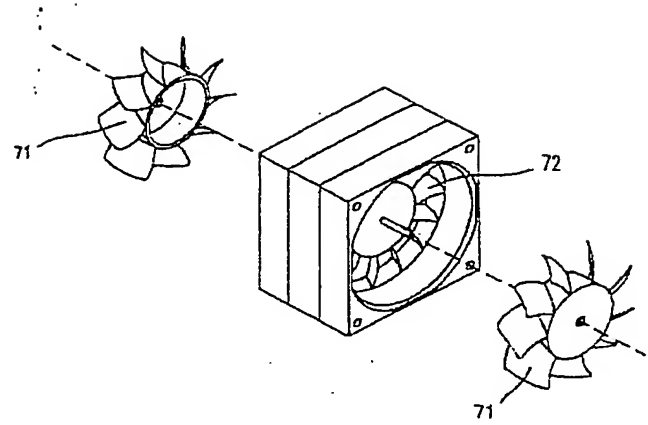
【図4】



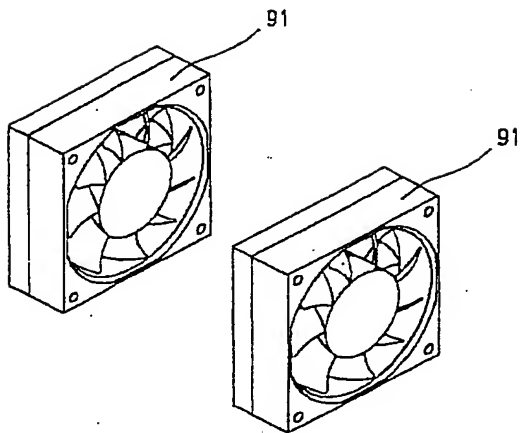
【図5】



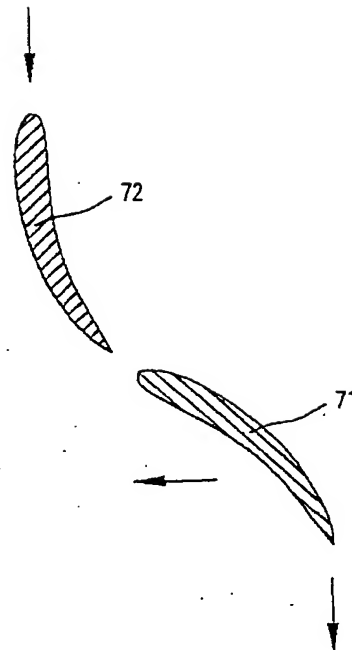
【図6】



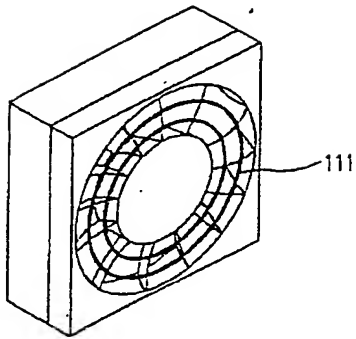
【図7】



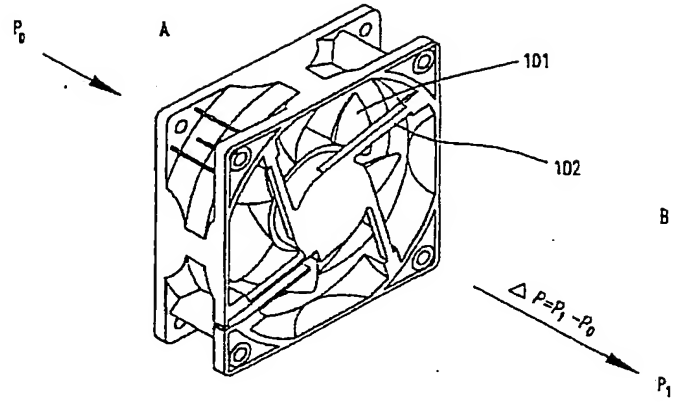
【図8】



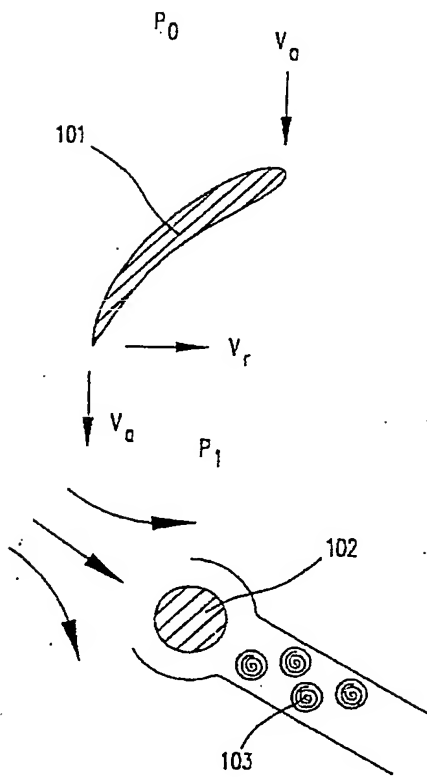
【図 9】



【図 10】



【図 11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.